

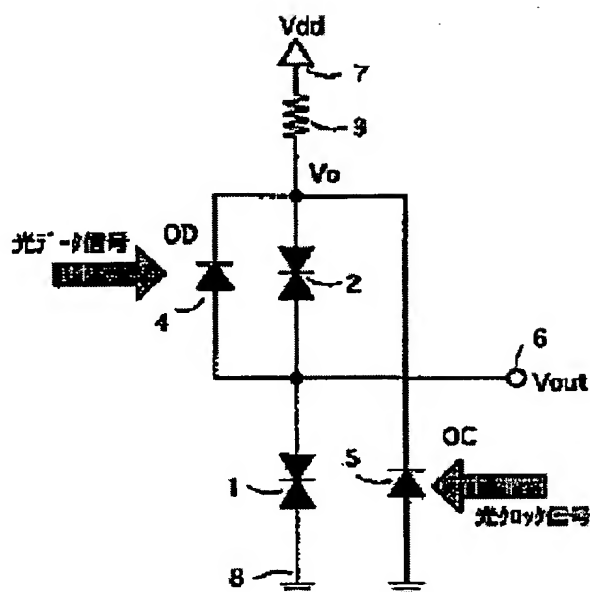
**IDENTIFICATION CIRCUIT**

**Patent number:** JP11068541  
**Publication date:** 1999-03-09  
**Inventor:** SANO KOICHI; MURATA KOICHI; OTSUJI TAIICHI  
**Applicant:** NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
**Classification:**  
- international: H03K17/78; H01L31/10; H03K3/315; H03K19/14  
- european:  
**Application number:** JP19970227065 19970811  
**Priority number(s):**

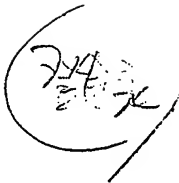
**Abstract of JP11068541**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform concurrently a light/electricity conversion and an identification operation for an optical input signal and, at the same time, to enable high-speed operation.

**SOLUTION:** Series circuits of resonance tunnel diodes 1 and 2 are connected to a power source via a resistor 3, which a first photodiode 4 for an optical data signal light reception is connected in parallel to the resonance tunnel diode 2, and the second photodiode 5 for an optical clock signal light reception is connected in parallel to the serial circuits of the resonance tunnel diodes 1 and 2. An output signal is taken out of a common connection point of the resonance tunnel diodes 1 and 2.

**BEST AVAILABLE COPY**

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-68541

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 3 K 17/78

H 0 3 K 17/78

J

H 0 1 L 31/10

3/315

H 0 3 K 3/315

19/14

19/14

H 0 1 L 31/10

G

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-227065

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月11日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 佐野 公一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 村田 浩一

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 尾 泰一

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

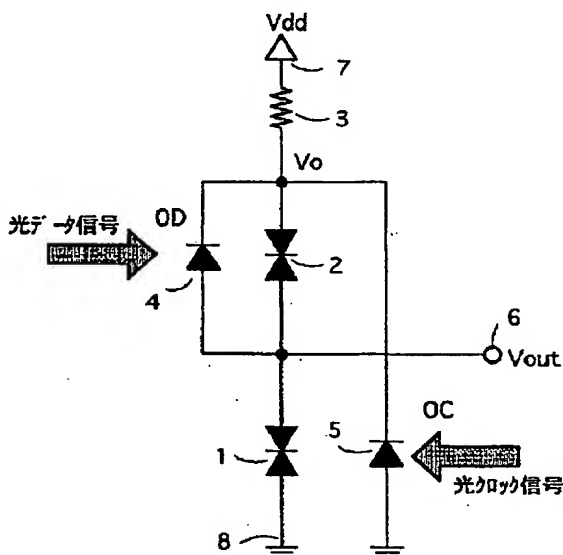
(74) 代理人 弁理士 長尾 常明

(54) 【発明の名称】 識別回路

(57) 【要約】

【課題】 光入力信号に対して、光／電気変換と識別動作を同時行くと共に、高速動作を可能ならしめる。

【解決手段】 共鳴トンネルダイオード1、2の直列回路を抵抗3を介して電源に接続し、一方の共鳴トンネルダイオード2に光データ信号受光用の第1のフォトダイオード4を並列接続し、共鳴トンネルダイオード1、2の直列回路に並列に光光クロック信号受光用の第2のフォトダイオード5を並列接続する。共鳴トンネルダイオード1、2の共通接続点から出力信号を取り出す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一端が接地されたトンネルダイオードの他端に負荷の一端と第1のフォトダイオードのアノードを共通接続し、前記負荷の他端と前記第1のフォトダイオードのカソードを一端が直流電源に接続された抵抗の他端に共通接続し、第2のフォトダイオードをそのカソードを前記抵抗の他端に接続すると共にアノードを接地し、  
前記第1のフォトダイオードに光データ信号を入力すると共に、前記第2のフォトダイオードに光クロック信号を入力し、電気出力信号を前記トンネルダイオードの他端と前記負荷との共通接続点から取り出すようにしたことを特徴とする識別回路。

【請求項2】前記負荷が、別のトンネルダイオードであることを特徴とする請求項1に記載の識別回路。

【請求項3】前記負荷が、抵抗であることを特徴とする請求項1に記載の識別回路。

【請求項4】前記負荷が、ゲートとソース又はベースとエミッタが短絡されたトランジスタであることを特徴とする請求項1に記載の識別回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路において入力する光データを光クロック信号によって識別する識別回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、トンネルダイオードを用いた識別回路として、図10に示すような回路が知られている（参考文献：前澤宏一、松崎秀昭、荒井邦博、明吉智幸、大坂次郎、尾辻泰一、山本真史「共鳴トンネルダイオード論理ゲートMOBILEを用いた高速・低消費電力フリップフロップ回路」電子情報通信学会1997年ソサイエティ大会）。

【0003】図中、11、12は双安定回路を構成する共鳴トンネルダイオード(RTD)、13は電界効果トランジスタ(FET)、14はデータ入力端子、15はクロック(V<sub>ck</sub>)入力端子、16はデータ出力端子、17は接地である。共鳴トンネルダイオード11はスイッチング用(ドライバ用)、共鳴トンネルダイオード12は負荷素子と用いられる。電界効果トランジスタ13は負荷としての共鳴トンネルダイオード12の電流変調用として用いられる。なお、双安定回路とは、ある供給電圧のもとで取り得る動作点が2つ存在する回路のことである。

【0004】図11は図10の識別回路の動作説明図である。共鳴トンネルダイオード12とトランジスタ13が負荷であるために、負荷曲線Yは共鳴トンネルダイオード11の電圧-電流特性Xの対称形となる。この負荷曲線Yと電圧軸との交点は、クロック電圧V<sub>ck</sub>である。よって、クロック電圧V<sub>ck</sub>がLowからHigh

へ遷移するに伴い、共鳴トンネルダイオード12の負荷曲線Yも図11に示すように、左から右へ移動する。

【0005】この負荷曲線Yの移動の際、データ入力端子14の電圧がHigh(トランジスタ13がオン)であると、負荷曲線Yの電流値が図に示すように大きくなった状態で移動し、それに伴い動作点Z(2つの曲線X、Yの交差する点であり、ここの電圧は出力端子16の接地に対する電圧V<sub>out</sub>である。)は高電圧側に遷移する。データ入力端子14の電圧がLow(トランジスタ13がオフ)であると、負荷曲線Yの電流値は変わらずに移動し、動作点Zは低電圧側に留まる。続いてクロック電圧V<sub>ck</sub>がHighからLowへ遷移するに伴い、負荷曲線Yは右から左へ移動し動作点Zは必ず低電圧側に戻る。

【0006】図12は従来例の回路動作の波形図である。ここでは、クロック信号が立ち上がる時のデータの状態を識別し、クロック信号がHighの間、その識別状態を保持する。クロック信号がLowになると、出力信号も必ずLowになる。よって、出力信号はR<sub>Z</sub>(Return To Zero)信号になる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のトンネルダイオードによる識別回路において集積化を行う場合、識別回路への信号伝送・分配は、電気信号により行われている。しかし、電気信号には配線寄生容量分の充放電による遅延が存在し、高速動作への障害となる。特に、クロック信号は各回路に分配されることから、その配線長が長い場合、信号遅延の問題が顕著となる。

【0008】そこで、この信号遅延を回避するために、伝送信号を充放電のない光信号に置き換えることが考えられる。しかし、光信号を従来の識別回路に入力するには光/電気インターフェイス回路が必要であり、回路規模の増大を招くという問題があった。

【0009】また、図10に示した共鳴トンネルダイオードを用いた従来の識別回路では、高周波動作時に電流変調に用いられているトランジスタ13のゲート・ソース間容量を介してデータ信号が漏れ、出力波形が乱れるという問題があった。

【0010】本発明は以上のような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、光信号を用いながらも回路規模の増大を招かず、しかも高速動作が可能となった識別回路を提供することである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための第1の発明は、一端が接地されたトンネルダイオードの他端に負荷の一端と第1のフォトダイオードのアノードを共通接続し、前記負荷の他端と前記第1のフォトダイオードのカソードを一端が直流電源に接続された抵抗の他端に共通接続し、第2のフォトダイオードをそのカソードを前記抵抗の他端に接続すると共にアノードを接

地し、前記第1のフォトダイオードに光データ信号を入力すると共に、前記第2のフォトダイオードに光クロック信号を入力し、電気出力信号を前記トンネルダイオードの他端と前記負荷との共通接続点から取り出すように構成した。第2の発明は、第1の発明において、前記負荷が別のトンネルダイオードであるよう構成した。第3の発明は、第1の発明において、前記負荷が抵抗であるよう構成した。第4の発明は、第1の発明において、前記負荷がゲートとソース又はベースとエミッタが短絡されたトランジスタであるよう構成した。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

〔第1の実施の形態〕図1は本発明の第1の実施の形態を示す図である。図中、1はドライバとしての共鳴トンネルダイオード(TRD)、2は負荷としての共鳴トンネルダイオード、3は抵抗、4は光データ入力受信部ODからの光データ信号を受光する第1のフォトダイオード、5は光クロック入力受信部OCからの光クロック信号を受光する第2のフォトダイオード、6はデータ出力端子、7は電圧V<sub>dd</sub>が印加する電源端子、8は接地地である。

【0013】図示のように、共鳴トンネルダイオード1、2と抵抗3は、電源端子7と接地8との間に直列接続され、第1のフォトダイオード4は負荷としての共鳴トンネルダイオード1に並列接続されている。第2のフォトダイオード5は直列接続の共鳴トンネルダイオード1、2に並列接続されている。出力データ信号信号V<sub>out</sub>は、データ出力端子6と接地8との間に得られる。共鳴トンネルダイオード1、2は双安定回路を構成し、その双安定回路への供給電圧は、抵抗3と共鳴トンネルダイオード2の共通接続点の電圧V<sub>o</sub>である。

【0014】図2の(a)、(b)はこの識別回路の動作説明図である。図中、Aは共鳴トンネルダイオード1の負性抵抗部分を有する電圧-電流特性曲線、Bは共鳴トンネルダイオード2の負性抵抗部分を有する電圧-電流特性曲線とフォトダイオード4の特性をあわせた負荷曲線であり、この共鳴トンネルダイオード2が負荷であるので、曲線Bは曲線Aと対称形となっている。この負荷曲線Bと電圧軸との交点の電圧は、双安定回路への供給電圧V<sub>o</sub>に等しい。

【0015】上記電圧V<sub>o</sub>は、第2のフォトダイオード5に照射される光クロック信号によって変化する。つまり、この光クロック信号が照射される(on)とこの電圧V<sub>o</sub>は低くlowとなり、照射されない(off)と高くHighとなる。

【0016】上記電圧V<sub>o</sub>がLowからHighに遷移するに伴い、負荷曲線Bは図2(a)、(b)の左から右に、つまり高電圧側に移動する。逆に、電圧V<sub>o</sub>がHighからLowに遷移する場合は右から左に移動する。

【0017】負荷曲線Bの移動の際に、第1のフォトダイオード4に光データ信号が照射されている(Data=High)場合には、図2(b)に示すように、負荷曲線Bの電流値が大きくなった状態で移動し、それに伴い動作点C(2つの曲線A、Bが交差する点であり、この電圧は、データ出力端子6の接地に対する電圧V<sub>out</sub>である。)は高電圧側に遷移する。逆に、光データ信号が照射されていない(Data=Low)場合には、図2(a)に示すように、負荷曲線Bの電流値は変わらずに移動し、動作点Cの遷移は低電圧側に留まり、最終的に必ずLowに戻る。

【0018】図3はこの識別回路の動作を示す信号波形図である。図示のように、光クロック信号の立ち下がり時の光データ信号の状態を識別して電気信号としてデータ出力端子6に出力し、光クロック信号がLow(非照射)の間はその識別状態を保持する。光クロック信号がHigh(照射)では、出力データ信号は入力する光データ信号の状態に依存せず、必ずLowである。以上の結果、出力電圧V<sub>out</sub>の波形はRZ信号となる。

【0019】図4は光入力データが50Gbit/sの識別動作シミュレーションの出力波形を100psごとに折り返し、重ね書きしたものである。この図4では、いわゆる「アイバタン」(LowとHighが各々直線で存在し、その間に遷移レベルがX型に挿入される波形)にはなっていないが、これは出力がRZ信号であるためである。このRZ信号では、High又はLowのデータの後、次のデータ信号に移る前に必ずLowに戻るの、通常のようにHighの連続がみられない。識別動作が成されていることが確認できる。

【0020】以上のように、この実施の形態の識別回路では、光データ信号を受信する第1のフォトダイオード4に対して、識別動作を行う共鳴トンネルダイオード1、2の双安定回路を直結するので、入力データについての光/電気変換のインターフェース回路が不要となる。また、入力クロックについても第2のフォトダイオード5を使用するので、同様に光/電気変換のインターフェース回路が不要となる。さらに、トランジスタと比較して寄生容量の小さいフォトダイオード4を負荷電流変調用いるので、データ信号が出力端子6に漏れることを防止でき、トランジスタを用いた従来の識別回路よりも高速な動作が可能となる。

【0021】〔第2の実施の形態〕図5は第2の実施の形態の識別回路を示す図である。図1と同じものには同じ符号を付した。図1の構成と異なるところは、負荷としての共鳴トンネルダイオード2が、抵抗9に置き換わっている点である。双安定回路は共鳴トンネルダイオード1と抵抗9で構成される。この双安定回路への供給電圧V<sub>o</sub>である。

【0022】図6はこの識別回路の動作説明図である。負荷が抵抗9に変わったことにより、その負荷抵抗

9と第1のフォトダイオード4の特性をあわせた負荷曲線が直線Dになっている。光データ信号が照射された場合、第1のフォトダイオード4に電流が流れることで、負荷曲線Dの電流値が増大する。よって、電圧 $V_o$ の立ち上がり時に光が照射されると動作点Cは図6の(b)に示すように高電圧側に移動する。逆に光データ信号が照射されないときは、負荷曲線Dは電流値を変えずに移動するので、動作点Cは図6の(a)に示すように低電圧側に留まることになる。

【0023】図7はこの第2の実施の形態の識別回路において、光入力データが50 Gbit/sの識別動作シミュレーションの出力波形を100 psごとに折り返し、重ね書きしたものである。ここでも識別動作が成されることが確認できる。

【0024】【第3の実施の形態】図8は第3の実施の形態の識別回路を示す図である。図1と同じものには同じ符号を付した。図1の構成と異なるところは、負荷としての共鳴トンネルダイオード3が、トランジスタ10に置き換わっている点である。このトランジスタ10は、ゲートとソース又はベースとエミッタを短絡させたトランジスタである。双安定回路は共鳴トンネルダイオード1とトランジスタ10で構成される。この双安定回路への供給電圧は $V_o$ である。

【0025】図9はこの識別回路の動作説明図である。負荷がトランジスタ10に変わったことにより、その負荷曲線がEになっている。光データ信号が照射された場合、光電流が流れることで、負荷曲線Eの電流値が増大する。よって、電圧 $V_o$ の立ち上がり時に光データ信号が照射されると動作点Cは図9の(b)に示すように高電圧側に移動する。逆に光データ信号が照射されないときは、負荷曲線Eは電流値を変えずに移動するので、動作点Cは図9の(a)に示すように低電圧側に留まることになる。

【0026】【その他の実施の形態】なお、以上では共

鳴トンネルダイオード1、2を使用した、これらは通常のトンネルダイオードに代えることができることは勿論である。

【0027】

【発明の効果】以上から本発明によれば、トンネルダイオードを用いた双安定回路に第1のフォトダイオードを接続して光データ信号を受光させ、その双安定回路の供給電圧を第2のフォトトランジスタが受光する光クロック信号で制御するので、光/電気信号変換と識別動作を同時に行うことができ、回路規模の増大を伴うことなく、高速動作を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の識別回路の回路図である。

【図2】 同識別回路の動作説明図である。

【図3】 同識別回路の動作波形図である。

【図4】 同識別回路の出力波形図である。

【図5】 第2の実施の形態の識別回路の回路図である。

【図6】 同識別回路の動作説明図である。

【図7】 同識別回路の出力波形図である。

【図8】 第3の実施の形態の識別回路の回路図である。

【図9】 同識別回路の動作説明図である。

【図10】 従来の識別回路の回路図である。

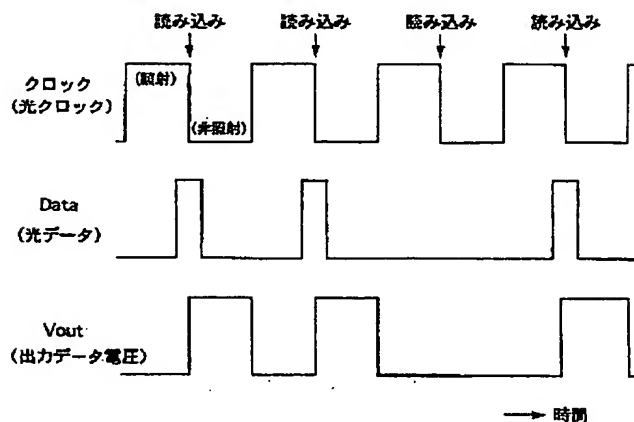
【図11】 同識別回路の動作説明図である。

【図12】 同識別回路の動作波形図である。

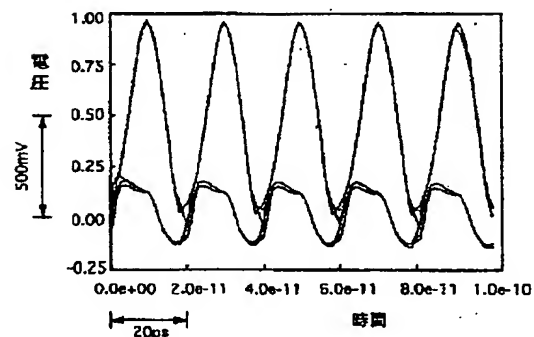
【符号の説明】

1、2：共鳴トンネルダイオード、3：抵抗、4：第1のフォトダイオード、5：第2のフォトダイオード、6：出力端子、7：電源端子、8：接地、9：抵抗、10：トランジスタ、11、12：共鳴トンネルダイオード、13：トランジスタ、14：データ入力端子、15：クロック供給端子、16：データ出力端子。

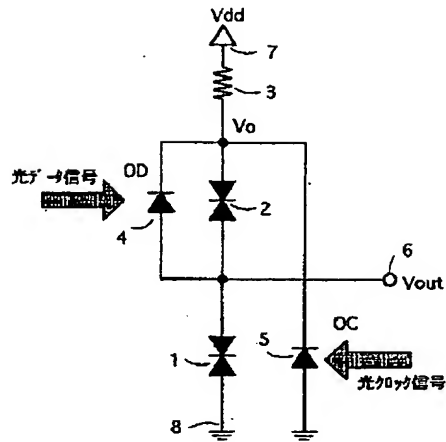
【図3】



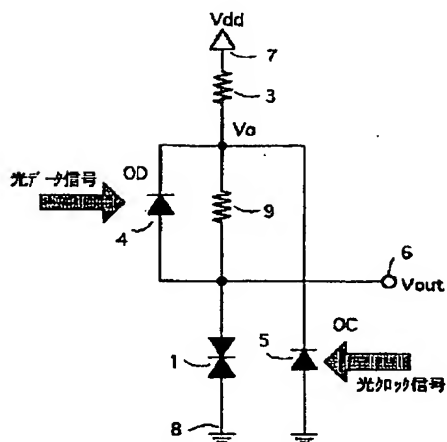
【図4】



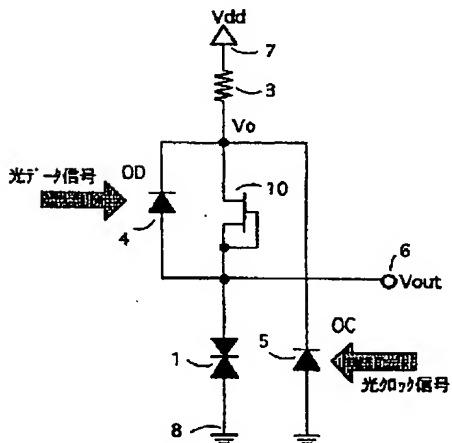
【図1】



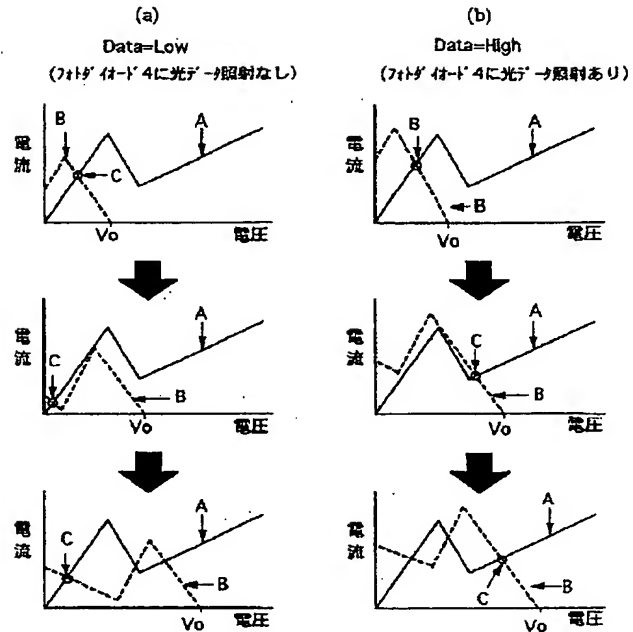
【図5】



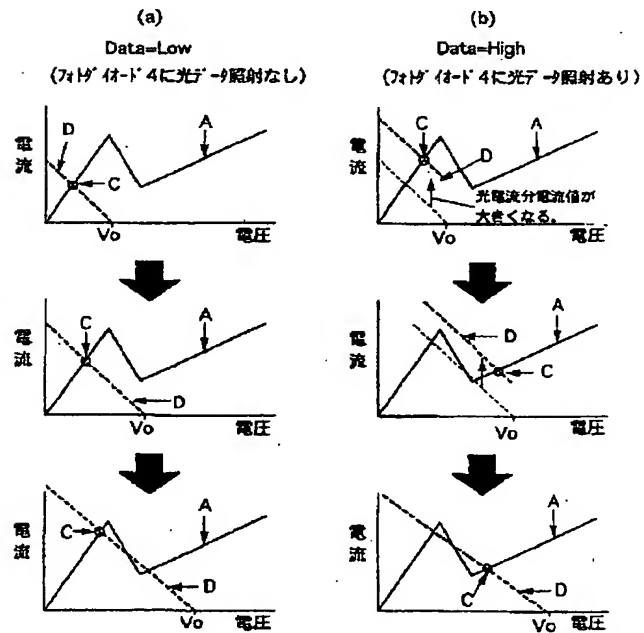
【図8】



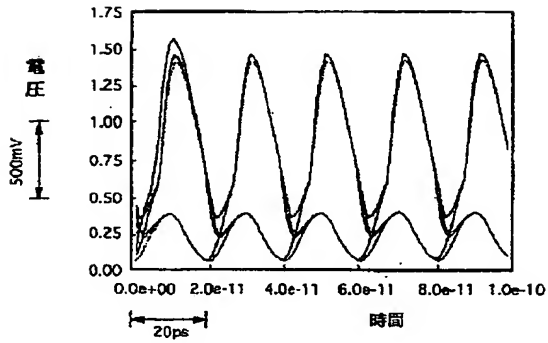
【図2】



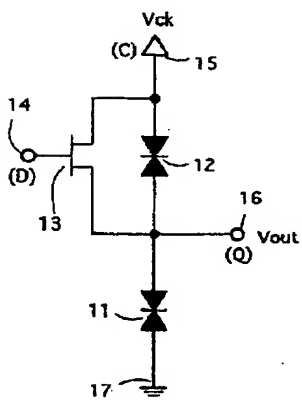
【図6】



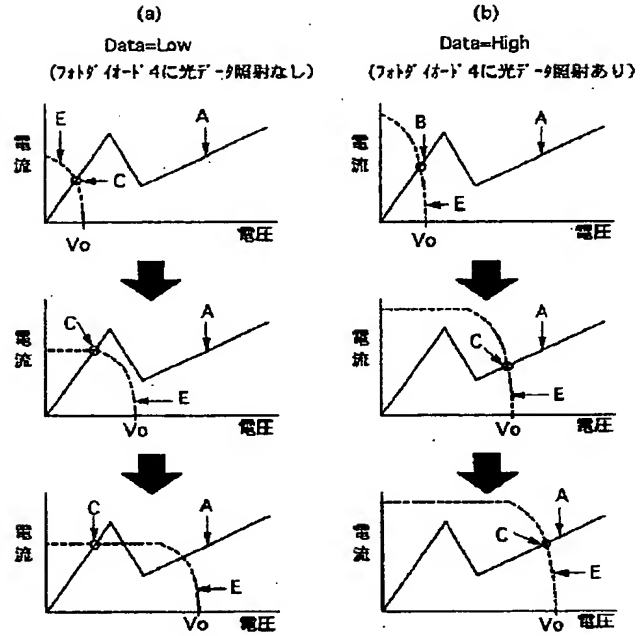
【図7】



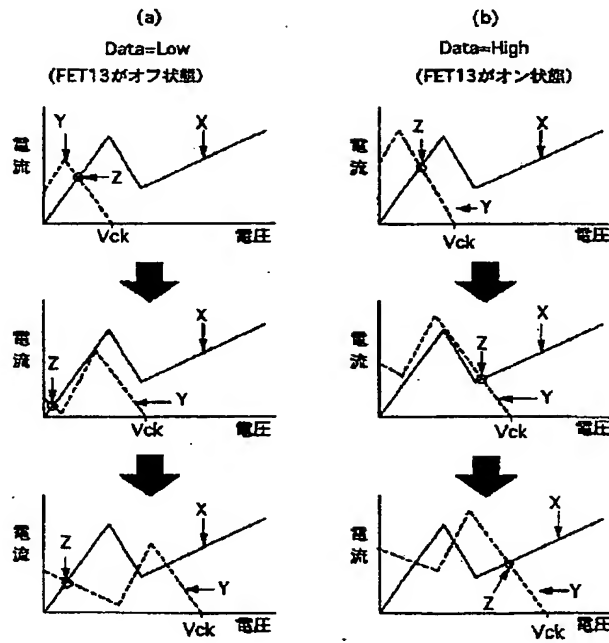
【図10】



【図9】



【図11】



【図12】

